Stosunki hydrograficzne epoki dyluwialnej

w świetle najnowszych badań.

Z 2 tablicami.

Napisał

Walery Łoziński.

Szereg równoległych dolin, tylko w bardzo luźnym związku stojących z teraźniejszą siecią rzek, przecina niż północno-niemiecki w kierunku od wschodu ku zachodowi. Te pierwotne doliny przedstawiają się jako równiny pokryte piaskami lub gliną i są dziś albo zupełnie suche, albo też zajęte przez rzeki o tak małej stosunkowo ilości wody, iż niepodobna jej uważać za wystarczającą do utworzenia tak potężnych łożysk. Niezwykła szerokość doliny dawniej Odry, w której dziś płynie Sprewa pod Berlinem, spowodowała bardzo trafne porównanie Damesa i Berendta, że obecne rzeki w dyluwialnych dolinach tak wyglądają: „wie die Maus im Käfig des entsprungenen Löwen" [1]). Jest to system rzek, dyluwialnych, które odprowadzały topniejące lody i w miarę cofania się ich krawędzi przesuwały swój bieg ku północy. Na mapie niżu niemieckiego glacialne doliny są zaznaczone liniami komunikacyjnemi; niemal wszystkie kanały pomiędzy rzekami niżu przekopano w korytach wód dyluwialnych, a wzdłuż tych ostatnich poprowadzono także główne linie kolejowe. Również częściowo dają się odczytać doliny glacialne z dzisiejszej sieci rzecznej niżu niemieckiego. Jej właściwością jest, że główne rzeki płyną obecnie bądź ku zachodowi lub północnemu zachodowi w kierunku, jaki im wytknął wpływ

1) Kayser. Lehrbuch d. allgem. Geol. Stuttgart 1893, pag. 232 K. v. Fritsch. Allgem. Geol. Stuttgart 1888, pag. 319.

zjawisk glacialnych na ukształtowanie, bądź też zbaczają nagle ku północy, wkraczając w zagłębienia, któremi niegdyś spływały wody subglacialne (np. Wisła poniżej Fordonia, Odra koło Frankfurtu i Oderbergu, górna Łaba koło Magdeburga, Wezera poniżej Minden[1]). Z każdej głównej rzeki do sąsiedniej w wielu miejscach jest tak nizkie przejście, iż można w tych przejściach wyraźnie rozpoznać dawne koryta rzek, dziś pozbawione wody[2]). Przykłady tak nizkich przejść można przytoczyć między Wisłą poniżej Warszawy a Odrą (przez dzisiejszą Bzurę i Wartę na południe od Poznania), albo od Wisły koło Bydgoszczy do Odry wzdłuż kanału Bydgoskiego, Noteci i dolnej Warty lub też od Odry wzdłuż kanału Fryderyka Wilhelma, Sprewy oraz bagnistych zapadłości koło Hawelberga do Łaby i t. d.

Ciekawy problem rekonstrukcyi łożysk, któremi płynęły rzeki niżu północno-niemieckiego w epoce dyluwialnej, zajmuje geologów przeszło 70 lat. Już Fryderyk Hoffmann (1824) wspominał o zmianie pierwotnego biegu rzek północno-niemieckich w kierunku wschodnio-zachodnim, ale tylko tę zasługę należy mu przyznać, że był wogóle pierwszym, który zwrócił uwagę późniejszych badaczy na powyższą kwestyę. Zajmowali się nią także Leopold v. Buch i H. Girard (1844—1855), ale dopiero badania Delitscha, Schrödera, Wahnschaffego[3]) i Berendta[4]) odtworzyły pierwotne koryta Wisły, Łaby, Odry i Wezery. Ten ostatni chciał początkowo pogodzić teoryę dryftową (Lyell) z lodowcową (Torell 1874) w ten sposób, że sekularne obniżenie się północnych Niemiec miało spowodować zalew morza, na którem spoczywała skorupa lodowa, nie rozrywając się i nie pękając[5]) — a przy późniejszem wzniesieniu, wody ustępującego

[1]) G. Berendt. Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland? Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1879 pag. 14 i 18.

[2]) M. Neumayr, Erdgeschichte, II. Bd. Leipzig 1887 pag. 596.

[3]) E. Romer. Przyczyny ukształtowania niemieckiego niżu. Według badań F. Wahnschaffego. „Kosmos“ 1893.

[4]) Mapa niepublikowana, a wystawiona na berlińskiej wystawie przemysłowej w r. 1896. Kopię tej karty zawdzięczam uprzejmości prof. Dr. E. Romera.

[5]) Że lodowiec, dostający się do morza, nie musi pękać (Kalben), tego zdania byli James Croll i Armund Helland. (Ueber die glac. Bild. d. nordeur. Eb. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1879, pag. 68.) Utrzymywali oni, że lodowce skandynawskie bez pękania przebywały morze Niemieckie i dostawały się do Anglii.

morza i z topniejących lodów odpływały ku *WNW*. Sądził wówczas Berendt, że stosunki hydrograficzne niżu niemieckiego i sąsiedniej Rosyi dadzą się objaśnić tylko po założeniu, że istniała pierwotnie odnoga morska, rozciągająca się od zachodu ku wschodowi [1]).

Wreszcie ostatniem słowem w kwestyi hydrografii glacialnej niżu niemieckiego są dwie najnowsze prace Konrada Keilhacka, które tłómaczą stosunki, jakie w północnych Niemczech panowały w czasie epoki dyluwialnej, bez przyjmowania jakichkolwiek postglacialnych ruchów skorupy ziemskiej, jakto niektórzy badacze (Beushausen i i) czynili [2]).

Zdanie Keilhacka, że ruchom tektonicznym nie należy przypisywać wpływu na ukształtowanie i sieć wodną niżu niemieckiego, nie jest powszechnie przyjętem. Poglądy Ernesta Kokena [3]) na hydrografię glacialną przedstawiają się całkiem inaczej, aniżeli spostrzeżenia Keilhacka. Koken staje na podobnem stanowisku, co i Beushausen i stara się udowodnić, że zmiany hydrograficzne na niżu niemieckim są raczej wynikiem tektonicznych procesów, a nawet wraz z Jentzschem widzi na niżu horsty i rowy geologiczne. Te zapatrywania znachodzą poparcie w wynikach badań Koenena — a nawet Berendt przechyla się na stronę Kokena. Liczne wiercenia wykazały, że podłoże utworów dyluwialnych występuje w bardzo rozmaitych wysokościach raz poniżej, to znów powyżej poziomu morza Niemieckiego. W dyluwialnych dolinach znaleziono podłoże trzeciorzędne znacznie głębiej, niż na brzegach.

Według Kokena wielkie doliny wschodnio-zachodnie istniały

---

[1]) Berendt. Gletschertheorie etc., pag. 11 i nast.

[2]) Führer durch Theile des norddeutschen Flachlandes für Ausflüge der deutschen geol. Ges. (1898) und des VII. intern. Geographen-Kongresses im October 1899, entworfen v. G. Berendt, K. Keilhack, H. Schröder und F. Wahnschaffe IV. K(onrad) K(eilhack), Glaciale Hydrographie. Berlin 1899. (Abdr.: Jahrb. d. kön. preuss. geol. Landesanstalt für 1897).

Thal- und Seebildung im Gebiet des baltischen Höhenrückens. Den Mitgliedern des VII. inter. Geographen-Kongresses dargeboten von der Ges. für Erdkunde zu Berlin. Z mapą: Eisrandlagen und Wasserläufe der letzten Eiszeit im östlichen Norddeutschland. (Abdr.: Verh. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin 1899. Nr. 2/3.)

[3]) Die Vorwelt und ihre Entwickelungsgeschichte. Leipzig 1893 pag. 572 i nast.

przed nadejściem epoki lodowej, już w pliocenie, a może nawet z końcem epoki kredowej. Charakterystyczne zagięcia w miejscach, gdzie Odra i Wisła zmieniają kierunek północno-zachodni na północny mogły powstać tylko wskutek szeroko rozgałęzionych pęknięć i usunięć tektonicznych. Ich kierunek południowo-północny, niekiedy zbaczający ku zachodowi spowodował bieg wielkich rzek niżu niemieckiego. Później[1]) Koken poszedł jeszcze dalej i wypowiedział wielkie prawdopodobieństwo, że oziębienie pod skorupą lodową, a następnie ogrzanie wskutek jej ustąpienia musiało obudzić i spotęgować tworzenie się uskoków. Uważa dalej za rzecz pewną, że powierzchnia niżu, po której napływały z północy lody pierwszej epoki, dziś na wielu punktach da się odszukać dopiero w takiej głębokości, iż należałoby przyjąć zalew przez morze w czasie owej pierwszej epoki, gdyby nie nastąpiły późniejsze dyslokacye.

Także Lapparent[2]) utrzymuje, że dyluwium północno-niemieckie pokrywa teren wybitnie dyslokowany pod wpływem trzeciorzędnych sił orogenicznych. Powołując się na wiercenia, wykazuje, że podłoże utworów glacialnych jest pofałdowane w kierunku ku północnemu zachodowi, który to kierunek występuje w poszczególnych partyach biegu rzek: Odry, Sprewy, Łaby, Aller i Wezery. Ich łożyska okazują równoległość z fałdami podłoża i odpowiadają jego synklinom. Tak więc według Lapparenta trzeciorzędne ruchy orogeniczne wpłynęły na sieć hydrograficzną północnych Niemiec, a tego wpływu nie zdołały zatrzeć utwory glacialne. Neumayr tylko w małym stopniu przyjmuje wpływ zagłębień starszych na bieg dolin w epoce dyluwialnej[3])

Lody, pokrywające niż niemiecki w epoce dyluwialne warstwą o miąższości co najmniej 1.000 *m*[4]), niemiały stałe granicy ku południowi. Krawędź skorupy lodowej ulegała oscyllacyom — raz posuwała się naprzód lub cofała wstecz, to znowu znajdowała się w stanie krótszego albo dłuższego zastoju. Geologowie wydzielili kilka epok lodowych i odpowiadających im

---

[1]) Die Eiszeit. Tübingen 1896. pag. 24.

[2]) Leçons de Géographie physique. 2. éd. Pâris 1898, pag. 390.

[3]) l. c. II., pag. 596.

[4]) Według Hellanda (l. c. pag. 75) lody sięgały w górach środkowoniemieckich do 400, a w Skandynawii do 1.700 *m*.

międzylodowych. James Geikie przyjął dla niżu niemieckiego 4 epoki lodowe, na co zgodził się między innymi Rudolf Credner [1]. Keilhack natomiast wyróżnia 3 epoki lodowe i 2 międzylodowe. Jest rzeczą zrozumiałą, że w miarę zbliżania się ku krawędzi lodów, ulegającej oscyllacyom, można wyróżnić więcej pozornych okresów lodowych i międzylodowych w obrębie tejsamej epoki. Najdawniejsza z tych epok lodowych, której utwory są pokryte materyałem nagromadzonym przez następne epoki, jest najmniej znaną. Następna, druga z rzędu czyli główna (Haupt-Eiszeit) zajęła największy obszar we wszystkich kierunkach, a trzecia z tego względu jest najważniejszą, że jej utwory przez późniejsze czynniki nie zostały zmodyfikowane. Dlatego też ostatnią epokę Keilhack obiera za punkt wyjścia do odtworzenia dyluwialnego systemu rzek.

Podczas dłuższych lub krótszych okresów równowagi, które przerywały ostateczny odwrót lodów ku północy, tworzyły się wały moren t. zw. czołowych, stojących w genetycznym związku z kierunkiem pierwotnego biegu rzek. Wody powstające z topnienia mas lodowych gromadziły osady fluwioglacialne, a zarazem żłobiły w tych utworach koryta, któremi spływały do głównych dolin dyluwialnych w kierunku północno południowym. Od strony południowej przylegają do moren na znacznej przestrzeni fluwioglacialne piaski warstwowane (Sandr), które w dalszym ciągu przybierają dość strome nachylenie ku południowi i stopniowo przechodzą w doliny boczne. W poziomie głównych dolin glacialnych Odry i Wisły znachodzą się owe piaski, miejscami zastąpione przez żwiry, u ujścia dopływów z północy (np. Brdy do pierwotnej Wisły) jako t. zw. „trichterförmige Sandrmündungen“. Ten stożek, usypany w epoce lodowej przez Brdę u ujścia jej do pierwotnej Wisły (u Lapparenta: do Noteci, sillon de la Netze) miał według Lapparenta wywołać zmianę w biegu Wisły, która nie zdołała usunąć przeszkody, jaką stanowił dla niej ów „cône de déjection“, i zwróciła się nagle ku północy [2]. Połączenie się płaszczyzn piaszczystych dolin pobocznych i głównych w tymsamym poziomie stanowi ważny dowód, że główne doliny dyluwialne po-

[1]) Geographische Zeitschrift, red. v. Hettner. I., 1895, pag. 540 i nast. oraz III., 1897, pag. 50 i nast.

[2]) Lapparent l. c. pag. 393.

wstały w czasie zastoju w ruchu lodów. Moreny czołowe poprzerzynane erozyjnemi dolinami z przylegającymi do nich piaskami tworzą wybitny rys morfologiczny niżu, krajobraz morenowy, który lud trafnie scharakteryzował nazwą: „die bucklige Welt".

U krawędzi lodów wytryskały strumienie subglacialne wody, które w kierunku *NNO—SSW* lub *NNW—SSO* spływały i zasilały doliny główne, jako ich dopływy z prawego brzegu. Niektóre z tych dolin pobocznych zachowały się i później, a przy dalszem cofaniu się lodów zostały po części zajęte przez dzisiejszy bieg rzek, jak np. Odra koło Frankfurtu i Oderbergu, Wisła poniżej Fordonia, i t. d.

Berendt i Beyrich tłómaczyli powstawanie wałów moren, które nadawały kierunek rzekom glacialnym, w ten sposób, że luźne utwory dyluwialne były wzdłuż krawędzi wyciskane w górę (Emporpressung Berendt, Aufquellung Beyrich) wskutek ciśnienia pokrywy lodowej. Znaczniejszych rozmiarów dochodziło to zjawisko zwłaszcza w fazach zastoju w ruchu lodów; wtedy to tworzyły się całe szeregi moren, jak np. pas meklenbursko-pomorsko-pruski. Że tego rodzaju zjawisko może rzeczywiście istnieć, na to przytacza Berendt cały szereg dowodów. I tak np. ił trzeciorzędny z warstwami węgla w Łużycach pod każdą doliną okazuje wzdłuż jej kierunku wyraźne siodłowate wypiętrzenie a ten fakt nawet ma ułatwiać odszukanie i eksploatacyę pokładów węgla brunatnego. Według Berendta czynnikiem, potęgującym ciśnienie wywierane przez skorupę lodową, było utworzenie się kotliny bałtyckiej w czasie górnego dyluwium [1]).

Dwie ostatnie doliny dyluwialne, t. j. IV-ta i V-ta odznaczają się obfitością jezior, których obecność wprost wynika z hypsometrycznego rozmieszczenia piasków fluwioglacialnych w dolinach. Piaski te raz leżą w bardzo różnych poziomach, niezależnie od normalnego spadku dolin ku zachodowi, tworząc strome terasy, to znowu na znacznej przestrzeni można je odszukać w tejsamej wysokości. Wskutek ogromnego dopływu wód panowały w jeziorach tak silne prądy, iż tylko grubsze materyały mogły się osadzać u ujścia rzek glacialnych, a drobniejsze (Gletschertrübe) unosiła dalej odpływająca woda.

---

[1]) Berendt l. c. pag. 15 i nast.

Dokładnie w kierunku tych dolin, któremi z lodów spływały wody do głównych dolin, a zatem i w kierunku radyalnym do wycinka koła, jaki tworzyła krawędź lodów, występnją mniejsze lub większe wydłużone jeziora. I one powstały w czasie zastoju w cofaniu się lodów, występują bowiem najobficiej wzdłuż moren, ciągnących się na znacznej przestrzeni bez przerwy. Kjerulf, Helland, a za nimi Berendt spostrzegli analogię jezior północno-niemieckich z jeziorami szwedzkiemi i fjordami norwegskiemi po drugiej stronie Alp Skandynawskich, a także górno-włoskim jeziorom na południe i szwabsko-bawarskiej wyżyny na północ od Alp środkowych przypisali tęsamą genezę. Desor i Zittel wybornie opisali moreny, które znachodzą się przed temi jeziorami.

Genezę rzek dyluwialnych uzasadnia spostrzeżenie Berendta, że najstarszym jest wiek dolin najdalej ku południowi wysuniętych, a w miarę posuwania się ku północy, spotyka się coraz młodsze doliny. Gdy po jednym okresie zastoju lody cofnęły się dalej ku północy i przyszedł ponowny okres spoczynku, połączony z tworzeniem się następnego wału moren — nie mogły wody, zbierające się z topnienia lodów, przekroczyć moren, utworzonych w czasie bezpośrednio poprzedzającej fazy spoczynku. Natomiast rzeki dyluwialne za pośrednictwem zagłębień prostopadłych do krawędzi lodowej, które pozostawiały wody subglacialne, podążały ku północy i tu znów płynęły wzdłuż brzegu pokrywy lodowej. W ten sposób krawędź lodów i trzymający się u jej stóp wał moren od północy, wraz z poprzednim do niego równoległym od strony południowej wyznaczały kierunek biegu rzeki od wschodu ku zachodowi, którego też trzymały się główne rzeki niżu, odprowadzające dopływy z lodów — a te z nich, które były najdalej ku wschodowi lub zachodowi wysunięte, ulegały pewnemu zboczeniu biegu w kierunku północnym. Wskutek zajęcia Bałtyku przez lody rzeki zdążały w znacznej części Rosyi ku kotlinie aralo-kaspijskiej i morzu Czarnemu, na niżu ku morzu Niemieckiemu, a doliny więcej na północ wysunięte wysyłały swe wody do morza Białego.

Jakkolwiek zmiany hydrograficzne, które epoka lodowa sprowadziła na niżu niemieckim, dziś nie ulegają wątpliwości, przecież brak dotąd tak niezbitego dowodu ich istnienia, jakim byłoby według Fritscha znachodzenie się pod Hamburgiem

żwirów pochodzących ze Śląska, albo koło Bremy otoczaków naniesionych z gór sasko-czeskich z wyżyny Voigt i gór Smreczanych, lub wreszcie koło Emden okruchów skał, których ojczyzną byłaby Turyngia, Rhön i Habichtswald [1]).

Koken [2]) ostrzega przed przecenianiem tamującego wpływu lodów na sieć rzeczną. Nie może zgodzić się na twierdzenie, że rzeki glacialne posiadały tak wielkie ilości wody, któreby dały dostateczną siłę do wyżłobienia nadzwyczaj szerokich koryt. Posuwające lub cofające się lody nie mogły skierować rzek od wschodu na zachód, ponieważ nie posiadały stałej i jednolitej krawędzi, a wody powstające z topnienia lodów musiałyby działać niszcząco na jeden z brzegów rzek dyluwialnych, w tym wypadku na północny, czyli prawy. Prawdopodobniejszem wydaje się Kokenowi całkiem powolne znikanie lodów, które rozrywały się w poszczególne partye i wskutek tego powiększały ilość żył wodnych.

W czasie zajęcia niżu przez lody pierwszej epoki, według wszelkiego prawdopodobieństwa nie istniała jeszcze kotlina morza Bałtyckiego. Powstała ona dopiero przed drugą epoką, której lody ominęły Skanię i posuwały się od wschodu ku zachodowi. Cofanie się w drugiej epoce musiało nastąpić w kierunku wprost przeciwnym sile poruszającej lody. Gdyby krawędź lodowa spowodowała zmianę biegu rzek, to one musiałyby w takim razie płynąć z południa ku północy, a że tak nie było, w tem Koken widzi jeden dowód więcej na poparcie swych wywodów.

Na podstawie obecnego stanu badań geologicznych na niżu niemieckim należy wyróżnić w czasie ostatniej czyli trzeciej epoki lodowej pięć dolin podłużnych (Längsthäler des Inlandeises).

I. Dolina I-sza, wrocławsko-bremska Keilhacka, najbardziej ku południowi wysunięta, powstała podczas największego rozprzestrzenienia się lodów trzeciej epoki, a odprowadzała dopływy od północy z lodów i od południa z gór środkowo-niemieckich. Znanem było już Berghausowi [3]), że stara Łaba uchodziła do Wezery, a moczary i torfowiska nad Łabą (Hawel-

[1]) Fritsch, loc. cit. pag. 320 i nast.

[2]) jak wyżej.

[3]) Die frühere Oberflächengestalt der S. Mark Brandenburg. Gaea 1877, pag. 281 i nast.

berg, Rathenow) tenże autor przypisywał połączeniu się w tych miejscach dawnych rzek. I rzeczywiście na mapie Keilhacka wspomniane miejscowości leżą u ujścia dolin warszawsko-berlińskiej i toruńsko eberswaldzkiej do wrocławsko bremskiej.

Pas moren towarzyszący dolinie wrocławsko-bremskiej jest ze wszystkich najmniej dokładnie znanym z powodu braku zdjęć pruskiego sztabu generalnego w tej części niżu. Począwszy od Górnego Śląska można odtworzyć jej łożysko w dolinach dzisiejszych rzek: Malapany po Opole, stąd Odry aż poniżej Wrocławia, a następnie Katzbachy. W dalszym biegu przecinając Bobrę, Nisę i Sprewę — łączy się za pośrednictwem Czarnej Elstery z Łabą i zgodnie z jej obecnym biegiem zdąża do morza Niemieckiego. Doliną rzeki Stecknitz koło Lauenburga wpadał z prawego brzegu do doliny wrocławsko-bremskiej odpływ dyluwialnego jeziora, które utworzyły zatamowane wody doliny pomorskiej (V-tej).

Dolina wrocławsko-bremska przedstawia rozszerzenie i uzupełnienie pierwotnej Łaby Wahnschaffego, który jej początek umieścił u Czarnej Elstery. Natomiast w porównaniu z doliną wrocławsko bremską znacznej modyfikacyi uległa dolina wrocławsko-hanowerska Berendta, która od Opola płynie zgodnie z doliną Keilhacka, łączy się u ujścia Czarnej Elstery z doliną glacialną Łaby, ciągnącą się wzdłuż teraźniejszego koryta mniej więcej od granicy czeskiej — a po połaczeniu się jako „Norddeutscher Urstrom“, zachowując prostolinijny kierunek, opuszcza dolinę Łaby, przechodzi przez Aller do Wezery i już pod Bremą uchodzi do morza.

Połączenie z dolną Wezerą nie jest zaznaczone na mapie Keilhack'a, który jego wykazanie uważa dopiero za zadanie późniejszych badaczy. Zmianę nazwy wrocławsko-hanowerskiej na wrocławsko-bremską Keilhack motywuje tem, że dolina dotyka tylko prowincyi, ale nie miasta Hanoweru. Ale przecież Brema leży nie o wiele bliżej doliny wrocławsko-bremskiej Keilhacka, a zatem taka zmiana jest tylko zbytecznem powiększeniem terminologii. Jeżeli Keilhack chce koniecznie tworzyć nazwy dolin glacialnych od miast bezpośrednio w ich obrębie położonych, to czyż nie byłaby odpowiedniejszą dla tej doliny nazwa wrocławsko-hamburskiej?

II. Moreny czołowe na północ od Łaby w Meklenburgu

i w południowej części Poznańskiego, a stąd aż w okolice Kalisza zaznaczają następną fazę w cofaniu się lodów. Na południe od tego pasu moren utworzyła się znana Girardowi i Berghausowi II-ga dolina podłużna, dla której Keilhack zatrzymuje nazwę utworzoną przez Berendta, a przyjętą także przez Wahnschaffego głogowsko-barckiej. Od Prosny śledzić można jej przebieg doliną Baryczu, a następnie Odry. Poniżej Głogowa następuje podział na dwa ramiona: jedno z nich wzdłuż Odry tworzy połączenie doliny głogowsko-barckiej z warszawsko-berlińską, drugie biegnie wzdłuż północnej krawędzi Flemingu równolegle do doliny wrocławsko-bremskiej i uchodzi do niej w tem miejscu, gdzie dziś kanał Pławy łączy się z Łabą. Dolina głogowsko-barcka na mapie Berendta łączy się u ujścia teraźniejszego Haweli do Łaby, tworząc dwie wyspy z doliną toruńsko-eberswaldzką, która nieco powyżej przyjęła wody doliny warszawsko-berlińskiej. Po zlaniu się trzech głównych dolin płynie do morza Niemieckiego korytem dzisiejszej Łaby jedna potężna rzeka: „Norddeutscher Urstrom" Berendta. Wahnschaffe przyjmuje podział doliny głogowsko-barckiej na dwa ramiona i jej ujście do pierwotnej Łaby tak przez kanał Pławy jakoteż doliną Haweli.

III. Na północ od poprzedniej a na południe od pasu moren Poznańskie-Eberswalde przebiega dolina (III cia) warszawsko-berlińska, która swym rozmiarem i rozgałęzioną siecią dopływów dyluwialnych przewyższa wszystkie inne. Przebieg głównej doliny wyznaczyli Girard, Berghaus, Berendt i Wahnschaffe-Keilhack zrekonstruował cały szereg dopływów z prawego brzegu, a więc od krawędzi lodowej. Dolina warszawsko-berlińska zaczyna się biegiem dzisiejszym Bzury, w miejscu, gdzie zachodziła bifurkacya pierwotnej Wisły na dwie główne doliny glacialne. Dolny jej kierunek wyznaczają obecne koryta Neru, Warty, kanału Obrzańskiego, Odry, kanału Fryderyka Wilhelma i Sprewy aż poniżej Berlina. Tu nastąpił podział. Dwa ramiona otaczające dość wielką wyspę, jedno łożyskiem, a drugie kanałem Haweli umożliwiały odpływ przez dolinę toruńsko-eberswaldzką do Łaby i morza Niemieckiego.

Szczegółowe zbadanie poszczególnych faz rozwoju dolin głogowsko-barckiej i warszawsko-berlińskiej Keilhack uważa za rzecz przyszłości.

IV. Następny okres zastoju w cofaniu się lodów trwał o wiele dłużej, niż inne — a że tak rzeczywiście było, tego dowodzi nieprzerwany pas moren od rosyjskiej do duńskiej granicy. W tej fazie daje się zauważyć zjawisko, które równocześnie można spostrzedz w pokrytej lodem Ameryce Północnej, a które i dziś występuje w Grenlandyi. Oto krawędź lodów tworzyła trzy języki (Eisloben), nazwane przez Keilhacka lodowcami (Belt-, Oder-, Weichsel-Gletscher), których ruch w kierunku radialnym stwierdza położenie drumlinów i azarów. Wody gromadzące się u krawędzi topniejącego lodu dały początek IV-tej z rzędu dolinie.

Znaczną ilość wody, potrzebną do wyżłobienia ogromnej doliny toruńsko-eberswaldzkiej znajdziemy, jeżeli uwzględnimy obszar, który ona odwadniała. Suma wody płynącej doliną toruńsko-eberswaldzką musiała znacznie przewyższać ilość wody, jaką dziś wlewają do Bałtyku rzeki Skandynawii, Finlandyi, Rosyi i Niemiec, skoro wszystkie okoliczności przemawiają za tem, że klimat epoki lodowej był o wiele wilgotniejszym niż dzisiejszy.

Już Girard utrzymywał, że Wisła najpierw płynęła ku zachodowi doliną nazwaną przez niego toruńsko-oderbergską, a po przejściowej bifurkacyi zmieniła kierunek zachodni na dzisiejszy północny. Berghaus wykazał, że dawna Wisła uchodziła Notecią do Odry, przyjmując jako dopływ Wartę. Późniejsi badacze dali tej dolinie dyluwialnej nazwę toruńsko-eberwaldzkiej i przedłużyli jej bieg: Wahnschaffe po Bug włącznie, a Berendt po Wieprz i Narew. Ten ostatni znalazł także u ujścia pierwotnej Narwi do Bugu i w dolinie Bzury dwie wyspy, których Keilhack nie uwzględnia.

Początku dawnej Wisły szukać należy w dorzeczu Narwi i Bugu. Wskutek bifurkacyi u ujścia Bzury dzieli się Wisła na dwie główne doliny glacialne: warszawsko-berlińską i toruńsko-eberswaldzką, obfitą w dopływy z prawego brzegu i tworzącą jeziora. Bieg pierwotnej Wisły wytknięty jest dzisiejszemi dolinami rzek: Narwi, Bugu, Wisły, Brdy, kanałem bydgoskim, Noteci, Warty, Odry, kanałami finowskim i rupińskim, wreszcie Hawelą, Rhinem i znowu Hawelą u ujścia do Łaby powyżej Wittenbergi. Z prawego brzegu uchodziły dopływy dolinami Wkry, Drwęcy, Wisły, Brdy, Haweli i t. d.

Dolina toruńsko-eberswaldzka odznacza się dwoma jeziorami. Poniżej Bydgoszczy (Bromberger Pass) i koło Eberswalde (E.-r Pforte) znajduje się poziom doliny dyluwialnej na wysokości w pierwszym wypadku 70, a w drugim 40 *m* n. p. m. Na wschód od tych punktów przylegają rozległe równiny, koło Bydgoszczy o 25, a pod Eberswalde o 35 *m* niżej położone. Ta różnica hypsometryczna i krawędź lodów od północy spowodowały utworzenie się jezior zatamowanych (Stauseen), których czynność akkumulatywna objawia się zupełnie poziomymi utworami, w przeciwieństwie do osadów fluwioglacialnych nachylonych w kierunku biegu rzek. Na podstawie powyższych stosunków znalazł Keilhack w dolinie toruńsko-eberswaldzkiej jeziora: Kistrzyńskie o powierzchni 200 mil. kw., do którego ogromna ilość wody spływała pierwotną Wisłą i ramieniem doliny warszawsko-berlińskiej. Oprócz tego do jeziora Kistrzyńskiego, głębokiego na 30—40 *m* dzisiejszą doliną dolnej Odry (Oderdurchbruchthal) uchodził od północy subglacialny strumień wody, której nadmiar spływał ku zachodowi przez t. zw. Eberswalder Pforte. Wśród drugiego jeziora, Toruńskiego, o głębokości 15 do 20 *m*, sterczała wyspa.

Dotąd opisane doliny glacialne były już dawno poznane chociaż może nie dość dokładnie. Berendta doliny dyluwialne Wezery, Renu i Mozy, uchodzące estuarami do morza Niemieckiego, które według mapy tegoż badacza zajmowało wtedy znaczną część Holandyi — Keilhack pomija, a natomiast wyłącznie temu ostatniemu przyznać należy zasługę odkrycia i żrekonstruowania najdalej na północ wysuniętej doliny, która, jak się sam wyraża — była dotąd pod względem geologicznym i hydrograficznym „terra incognita“.

V. W najbliższej fazie zastoju skorupy lodowej, która wówczas nie o wiele przekraczała dzisiejsą granicę Bałtyku — tuż przy krawędzi lodów utworzyła się dyluwialna dolina pomorska. Jej początek przypada na zachód od Gdańska, koło źródeł Leby, na wysokości 150 *m* n. p. m, poczem w kierunku południowo zachodnim zniża się w pobliżu Odry do poziomu 25—30 *m* n. p. m. Dolina pomorska biegiem równoległym do wybrzeży Bałtyku przecina małe rzeki uchodzące do niego (Persante, Rega i w. i.), poczem dolinami rzek Piany i Trebel jako dolina meklenbursko-pomorska dochodziła do Stralsundu i tu

wpadała do jeziora, którego znaczna część leżała w obrębie dzisiejszego Bałtyku. Koło Pollnowa łączyła się dolina pomorska z małą doliną dyluwialną, która od wybrzeży Bałtyku przebiega ku wschodowi między dwoma blizko siebie stojącymi pasami moren.

Dolinę pomorską charakteryzuje znaczna ilość wielkich jezior, których południowy brzeg wyznaczały moreny, a północny krawędź lodów. Spadek doliny nie jest normalny, a przejście z wysokości 150 *m* n. p. m. do poziomu 25—30 *m* uwidaczniają terasy ku zachodowi nachylone, poprzerywane partyami poziomemi. Te ostatnie Keilhack uważa za dyluwialne jeziora, których trzy znalazł w obrębie doliny pomorskiej. Ich powstanie spowodowały klinowate wypustki (spornartige Ausläufer) ku północy wzgórzy pojezierza bałtyckiego, zapadające pod pokrywą lodową. Na wschód od nich znajdują się obszary niżej leżące, tak, iż te wypustki tworzyły poprzeczne tamy, które zmuszały wody dyluwialne do wypełnienia zagłębień i utworzenia jezior. Dopiero wtedy, gdy powierzchnia tworzącego się jeziora osiągnęła wysokość takiej tamy — nadmiar wody mógł odpływać dalej, aż natrafiła na nową przeszkodę. W ten sposób powstały jeziora, jedno 30—40 *km* długie w okolicy Rummelsburga na wysokości 120 *m* n. p. m. i drugie pod Belgardem (Persante-Stausee) w poziomie 60 *m*, oba połączone doliną, której ściany dosięgały 100 *m* wysokości.

U ujścia Odry dolina pomorska wpadała do olbrzymiego jeziora (Haff-Stausee), przedstawiającego typowy przykład zatamowania przez lody. Terasy jeziora okazują na znacznej przestrzeni, aż po Oderberg na południe, wysokość 25 *m* n. p. m., a zatem są położone o 15 *m* niżej aniżeli dolina toruńsko-eberswaldzka na zachód od Odry (Eberswalder Pforte, 40 *m* n. p. m.). Różnica wysokości miała ten skutek, że w ostatnim okresie zastoju lodów pierwotna Wisła zmieniła swój bieg. Opuściła kierunek wschodnio zachodni, a zwróciła się wprost ku północy i przez głęboko wyżłobioną dolinę dolnej Odry czyli t. zw. wyłom Odry znalazła ujście dwoma ramionami do jeziora, którego odpływ zabierała dolina meklenbursko-pomorska. Ta kończyła się znowu innem jeziorem, które wkraczało w obręb Bałtyku mniej więcej po szerokość wyspy Rugii. Wówczas bowiem znaczna część Bałtyku i Kattegat były zajęte przez lody; to też

wody w wolnych już od lodów zatokach Wismarskiej i Lubeckiej zlały się w jezioro, a jego odpływ łączył się z dawną Łabą przez rzekę Stecknitz i kanał Łaba-Trave na południe od Lubeki.

Że krawędź lodowa była czynnikiem tamującym wody i powodującym tworzenie się jezior — to stwierdzają moreny czołowe i ułożenie teras, które ku północy nie mają naturalnej granicy, ale przylegają do niższych obszarów. Równoległość północnych kontur glacialnych jezior i krawędzi lodowej na mapie Keilhacka jest uderzającą.

Następne cofanie się lodów było na wschodzie nadzwyczaj powolnem, natomiast na zachodzie odbywało się w szybkiem tempie. Jako doliny glacialne, analogiczne, z poprzednio opisanemi, utworzyły się cieśniny (Belt, Sund), które dziś odgraniczają wyspy duńskie jedne od drugich. Badania duńskich geologów wykazały, że w późniejszych fazach epoki lodowej istniało lądowe połączenie Danii ze Szwecyą, którego zniszczenie jest dziełem erozyi fluwioglacialnej. Kiedy na Pomorzu i w Prusach lody znajdowały się na temsamemm miejscu, tymczasem dalej ku zachodowi cofnęły się aż do wysp Seeland i Rugii. Wtedy wody jeziora u ujścia Odry utorowały sobie odpływ przez Strela-Sund (między Rugią a Pomorzem), a prawdopodobnie i dalej przez Kattegat do morza Niemieckiego. Umożliwienie tego odpływu zmniejszyło zarazem obszar jeziora, obniżając jego powierzchnię co najmniej o 20 *m*.

Dalszy odwrót lodów odbywał się taksamo, t. j. ze zwiększającą się intenzywnością od wschodu ku zachodowi. Każda następna faza chwilowego zastoju na Pomorzu zaznaczona jest utworzeniem się dolin tych rzek, które uchodzą ku północnemu zachodowi do Bałtyku, przecinają wybrzeże pod kątem ostrym (np. Rega, Persante, Leba). Bieg tych rzek jest kombinacyą dwóch kierunków do siebie prostopadłych, wschodnio-zachodniego i północno-południowego — pierwszy odpowiada podłużnym dolinom dyluwialnym, utworzonym wzdłuż krawędzi lodów, drugi wyznaczyły wody subglacialne, płynące prostopadle do krawędzi lodów i tworzące już z góry połączenia między dolinami podłużnemi. Taką doliną subglacialną jest dolny bieg dzisiejszej Wisły poniżej Bydgoszczy. Gdy lody cofnęły się do zatoki Gdańskiej, Wisła zwróciła się ku północy i północnemu zachodowi, aby ujść do Bałtyku dwoma ramionami,

t. j. obecnemi dolinami Leby i Rhedy. Dopiero po zupełnem ustąpieniu lodów wykształcił się ostateczny bieg Wisły tak, jakim go dziś widzimy. Zatoka Gdańska uległa obniżeniu, a z pierwotnej doliny Rheda-Leba dział wód 50 *m* wysoki uczynił dwie rzeki zdążające w wprost przeciwnych kierunkach: Rhedę i Lebę.

Dolny bieg dzisiejszej Wisły otrzymuje kilka dopływów, które płyną dawnemi drogami wód subglacialnych w kierunku względem niej wprost przeciwnym. I tak Ferse i inne małe dopływy wpadają do Wisły pod kątem rozwartym.

Za rzecz późniejszych badań Keilhack uważa kwestyę glacialnej hydrografii obszaru między Harcem a lasem Turyngskim, co do którego rozporządzamy już obfitym ale luźnym materyałem, przedewszystkiem zdjęciami saskiego krajowego Zakładu geologicznego. Nie jest wykluczonem, że w czasie drugiej a największej epoki lodowej wody, które się gromadziły między krawędzią lodową a Sudetami, odpływały ku południowemu wschodowi przez przełęcz Weissenkirchen do Dunaju.

Dotychczas stwierdzono w północnej Saksonii, że rzeki: Elstera, Łaba i Sprewa pierwotnie były skierowane ku zachodowi, a dopiero później zwróciły się ku północy[1]). Mulda zwracała się koło Grimma ku zachodowi, koło Lipska łączyła się z Pleisse, a wraz z nią z Salą. Później Mulda utworzyła sobie samodzielne koryto w kierunku północnym ku Łabie[2]). Tu mamy ciekawy fakt, a mianowicie związek, jaki zachodzi między wodą gruntową a dolinami glacialnemi. Strumień wody gruntowej, który dostarcza Lipskowi do 60 tys. m^3 wody dziennie[3]), wypełnia przepuszczalne żwiry i piaski doliny dyluwialnej Muldy i płynie w kierunku jej spadku[4]). Przykłady tego rodzaju można znaleźć na wyżynie szwabsko-bawarskiej, a i na niżu niemieckim miasta niektóre zaopatrują się w wodę, pochodzącą z alluwiów rzek glacialnych a odznaczającą się znaczną zawartością żelaza.

Jeszcze w połowie bieżącego stulecia Henryk Credner na

---

[1]) Credner. Elemente der Geologie. 8. Aufl. 1897, pag. 723.

[2]) Neumayr. Erdgeschichte. Leipzig 1886/7. I., pag. 471 i II. pag. 596.

[3]) Haas. Quellenkunde. Leipzig 1895, pag. 170 i nast.

[4]) Keilhack. Lehrbuch der practischen Geologie. 1896, pag. 281.

podstawie znachodzenia się żwirów turyngskich zrekonstruował dawny bieg większej rzeki z okolicy Schönau (między Ohrdruf a Friedrichroda) przez Gothę do Gräfentonna, wzdłuż obecnego działu wód między dopływami Wezery a Łaby.

Zajmujące szczegóły z hydrografii Turyngii podał prof. Johannes Walther [1]). Kiedy w trzeciorzędzie młodsze systemy pokrywające przedpermskie antykliny waryskie uległy niszczącemu wpływowi denudacyi, rzeki obrały kierunek z południowego zachodu ku północnemu wschodowi, a zatem kierunek, jaki okazują warstwy wypiętrzone przed epoką permską. Jako przykłady tego kierunku mogą posłużyć doliny: Hasslach, Langenau, Tettau, Buchbach, Lichtenau, Schwarza i t. d. Ale równocześnie występuje jeszcze inny kierunek, do poprzedniego prostopadły, który wyznaczyły mioceńskie uskoki. Obecny system hydrograficzny lasu Turyngskiego jest połączeniem obu linij tektonicznych — rzeki raz po raz zmieniają swój bieg pod kątem prostym, płynąc wzdłuż antyklin lub uskoków. Na wielkiej przestrzeni żwiry o znacznej miąższości znajdują się daleko poza obrębem teraźniejszych dolin i wskazują, że wśród częstych zmian rzeki turyngskie uwzględniały raz pierwszy to znowu drugi kierunek.

Niedawno miałem sposobność oglądania wybitnego przykładu zmian, jakim ulegała sieć wodna Turyngii. Liebe, opierając się na występowaniu otoczaków melafiru odtworzył pierwotny bieg Orli (Tab. II. fig. 1), która płynęła koło Neustadt a. d. O., Pössneck, Könitz i koło Saalfeld wpadała do Saali. Później (fig. 2) Orla zboczyła koło Pösneck pod kątem prostym i pod Orlamünde połączyła się z Saalą. Niedająca się spostrzedz wyniosłość koło Könitz sprawiła, że przeważna część Orli zwróciła się jako Milde Orla w wprost przeciwnym kierunku i wcięła się na 60 *m* w piaskowiec pstry, który dla nieurodzajności gleby nazwano w Turyngii „Haide“. W szerokiem łożysku pierwotnej Orli dziś mały potok Weira uchodzi do Saali koło Saalfeld.

Walther podaje więcej podobnych faktów na podstawie badań Schmida, Regla i Michaela. Rzeka Ilm dawniej płynęła z Mellingen ku północnemu zachodowi do pierwotnej

---

[1]) Thüringer. Landschaftsformen erläutert aus ihrem geol. Bau. Verhd. XII. deutschen Geographentages in Jena 1897, pag. 221 i nast.

doliny Unstruty przez Süssenbronn, gdzie na wysokości 60 *m* nad powierzchnią rzeki Ilm widzieć się dają jej typowe żwiry o 14 *m* miąższości. Dziś Ilm zmienia koło Mellingen kierunek na prostopadły i płynie do Weimaru w rowie geologicznym. Stąd znowu zwraca się pod kątem prostym, aby pod Gross-Heringen ujść do Saali [1]).

Lodowce alpejskie nie pozostały bez wpływu na sieć rzeczną. Gdy w dolinach nagromadziły zwały moren a później ustąpiły, rzeki musiały szukać sobie nowych łożysk. Dwukrotną zmianę tego rodzaju okazuje ta partya Renu, gdzie dziś znajduje się wodospad koło Szafuzy. Ren płynął niegdyś przez suchą obecnie dolinę Klettgau. Moreny, któremi lodowce ją zasypały, zmusiły Ren do opuszczenia swej doliny i skierowania się na wyżynę jurajską a stamtąd do Ratzerfeld. Ostatnie rozprzestrzenienie się lodów wyparło Ren i z tego łożyska, który wówczas wykształcił swój dzisiejszy bieg w korycie, z góry wyznaczonem, przez strumień subglacialny między Irchel a Buchberg. Ren uchodził w epoce preglacialnej estuarem do morza Niemieckiego w miejscu, gdzie w Anglii na wybrzeżu hrabstwa Norfolk występuje u spągu moreny dennej (Boulderclay) utwór, zwany „Forestbed“ z powodu licznych pni, które znachodzą się w ile i piasku [2]).

Sieć hydrograficzna północnej Anglii uległa zmianom pod wpływem akkumulacyi glacialnej. Za przykład mogą posłużyć biegi rzek: Derwent (górny), Swale, Wiske, Nidd i Wharfe.

Wreszcie w Ameryce północnej, gdzie zjawiska dyluwialne są tak typowo rozwinięte, zauważyć się daje ścisły związek zwałów moren z biegiem rzek. Dość spojrzeć na kartę Stanów Zjednoczonych [3]), aby się przekonać o biegu rzek Missouri i Ohio wzdłuż południowej granicy dyluwium, którą tworzą wzgórza morenowe (Kettle range). Obok ruchów skorupy ziemskiej zjawiska dyluwialne w wysokim stopniu przyczyniły się do powstania wielkich jeziór: Górne, Michigan, Huron, Erie i Ontario. Przed nadejściem lodów były one dolinami, a dopiero wskutek

---

[1]) Walther, l. c. pag. 222: „Das Inaneinandergreifen von tektonischen Verschiebungen, Flussverlagerungen und diluvialen Erscheinungen macht das Studium dieser kleinen Thalstrecke besonders interessant“.

[2]) Koken. Eiszeit, pag. 15 i nast.

[3]) Cf. Lapparent, l. c. pag. 609.

zatamowania przez moreny przy równoczesnem obniżeniu się poziomu przekształciły się w baseny. Zatamowanie wskutek nagromadzenia moren było powodem zmian hydrograficznych u ujścia Minnesota River do Missisipi między Minneapolis a Fort Snelling. Rzeka Saskatchewan zamiast odpływać z jeziora Winnipeg do zatoki Hudsońskiej, zdążała ku południowi wzdłuż dzisiejszej rzeki Czerwonej (Red River) i Minnesota do Missisipi. Jeziora Traverse i Big Stone, z których wypływają Red River i Minnesota oddziela obecnie wyraźny próg. Zatamowanie przez lody sprawiło utworzenie się ogromnego jeziora znanego w geologii pod nazwą „J. Agasiza“, które zajmowało w kierunku północno-południowym przestrzeń 10^0 szer. geogr.

*

* *

Hydrografia obszarów położonych na wschód od niżu niemieckiego wykazuje wpływ epoki lodowej. Niemen łączył się najpierw przez Narew z doliną warszawsko-berlińską, później uchodził do morza koło Królewca. Bug pierwotny płynął dzisiejszą doliną Wieprza, a na polsko-litewskiej równinie erozya fluwioglacialna utworzyła trzy kanały [1]. Berendt przytacza zmiany w biegu rzek: górnej Wołgi, górnego Dniepru i górnej Dźwiny — dzisiejszy bieg środkowy tej ostatniej oraz Niemnu jest wyznaczony przez zagłębienia, które pozostawiły strumienie subglacialne, tak samo, jak np. dolna Wisła od Torunia. Obok tych przytacza Berendt jeszcze Okę, Upę i Desnę [2]. Najnowsze badania A. P. Pawłowa wykazały, że i w Rosyi istniały w epoce lodowej potężne rzeki, podobnie jak na niżu niemieckim. Szerokie płaszczyzny piaszczyste towarzyszą alluwiom z obecnej doby geologicznej w dorzeczu Jury, Swijagi i Mokszy na zachód od Symbirska nad Wołgą [3].

*

* *

---

[1]) Siemiradzki. Szkic geologiczny Królestwa Polskiego, Galicyi i krajów przyległych. Warszawa 1891, pag. 96.

[2]) l. c. pag. 18.

[3]) Cf. Pawłowa pracę o powierzchni równin i o jej przekształceniu pod wpływem wody krążącej tak na powierzchni jak i pod nią Zemlewjedienie 1898, 3—4. (Cyt. z Peterm. Mitt. 1900, I.).

Z niżem niemieckim łączy się od południa niż galicyjski. Tu znachodzimy analogiczne, choć nie na tak wielką skalę rozwinięte utwory, co czyni bardzo prawdopodobnem przypuszczenie, że i u nas pokrywa lodowa opierająca się o Karpaty i krawędź podolską musiała spowodować zmiany w hydrografii. Przyjmując możliwość takich zmian w biegu naszych wód, musimy odrzucić twierdzenie Tietzego i Crednera, jakoby rzeki karpackie mogły pod pokrywą lodową przepływać znaczne przestrzenie. Wprawdzie dotychczasowe badania w naszych utworach glacialnych nie doprowadziły do zrekonstruowania jakiejś większej doliny dyluwialnej, ale przecież wykazały zmiany w biegu rzek, które możnaby przypisać tym samym czynnikom, co i powstanie pierwotnych dolin na niżu niemieckim.

W Krakowskiem Zaręczny[1]) znalazł niewątpliwy ślad większej rzeki między Kościelnikami a Wrożenicami i między Prusami a Sulechowem. Materyał żwirów tej doliny wskazuje, że jej wody nie płynęły z okolic Krakowa, ale z podgórza karpackiego.

W monografii niżu galicyjskiego prof. Rehman [2]) wspomina zgodnie z Tietzem o znachodzeniu się między teraźniejszemi rzekami znacznej ilości żwirów, które obok śladów w postaci gleby zaznaczają dawniejsze łożyska wód. Co do rzek niżowych: Wisłoki i Tanwi mamy dowody, że pierwsza uchodziła do Wisły naprzeciw Sandomierza w miejscu dzisiejszej Branki, a zatem dalej na północ— również przesunięcie ku południowi wykazuje obecna dolina Tanwi w porównaniu ze swojem dawnem korytem w miejscu, gdzie dziś płyną Sanna i Karasiówka. Przyczynę tych zmian prof. Rehman widzi w zatorach lodowych, a zajęciu Wisły poniżej Zawichosta przez lody dyluwialne przypisuje utworzenie się jeziora z krakowsko-sandomierskiej kotliny, na dnie którego tworzyły się osady piasku.

Także prof. Siemiradzki [3]) stwierdził istnienie wspomnianego jeziora, którego wody przy nagromadzeniu się do 40 *m* wysokości szukały odpływu ku zachodowi przez doliny Pilicy i Rawki, a wszędzie ku Podlasiu przez dolinę Wieprza. Zatem

---

[1]) Atlas geol. Galicyi. Zeszyt III. pag. 243.

[2]) Dolne dorzecze Sanu badane pod względem postaci, budowy i rozwoju gleby. Spraw. kom. fizyogr. XXVI.

[3]) l. c. pag. 102 i nast.

w pierwszym wypadku mielibyśmy połączenie z okolicami głównych dolin glacialnych na niżu niemieckim.

W odniesieniu do badań Keilhacka na niżu niemieckim przedewszystkiem zwrócić wypada uwagę na dawną hydrografię płyty podolskiej. Znaleziono[1]) tam wysoko nad obecnym poziomem wód żwiry dyluwialne, które wskazują, że bieg rzek na Podolu tak galicyjskiem jak i rosyjskiem dawniej przedstawiał się inaczej. Dniestr płynął łożyskiem szerokiem i płytkiem, które nie było wcięte do dzisiejszej głębokości, ani też nie tworzyło zakrętów. Z tych stosunków prof. Dunikowski[2]) wysnuł wniosek bardzo ważny dla kwestyi rzek glacialnych, że wówczas wody wschodnio-karpackie nie mogły dostać się ku wschodowi na wysoko położoną płytę, ale musiały szukać drogi ku północy do Wisły. Kiedy więc nie było na Podolu obecnych dolin erozyjnych, tylko mała część wód płynęła tamtędy, a przewaga zdążała ku północy do Bałtyku. Wobec tego jest bardzo prawdopodobnem, że zajęcie niżu galicyjskiego przez lody dyluwialne zmusiło Dniestr do poszukania sobie drogi we wschodnim kierunku. Być może, że wody zatamowane przez krawędź lodową utworzyły jezioro, którego odpływ po wypełnieniu się do wysokości krawędzi płyty podolskiej wyznaczył dzisiejszy kierunek. Bieg Dniestru w obrębie Podola był najpierw dalej ku północy wysunięty, a dopiero później zbliżył się ku Karpatom, idąc za nieznacznym ale stałym spadkiem płyty.

W północno-wschodniej części naszego kraju prof. Łomnicki[3]) wykrył doliny niżowe, których rozmiary nie odpowiadają sile erozyjnej ich wód w obecnej dobie geologicznej. Obok tego wskazał na niektóre zagłębia wypełnione piaskami morenowymi, które sprawiają wrażenie jezior glacialnych. Warunki w epoce dyluwialnej uniemożliwiały istnienie teraźniejszej sieci rzecznej, a zamiast niej prof. Łomnicki przypuszcza tylko peryodyczne strumienie. Brak starych łożysk rzecznych da się także uzasadnić z ówczesnej fauny mięczaków, pozbawionej form grubo-skorupnych, które cechują silne a stałe prądy. Według prof. Łomnickiego mięczaki dyluwialne wskazują raczej na wody spokojne o prądzie nadzwyczaj powolnym.

---

[1]) Atlas geol. Galicyi. Zeszyt I.

[2]) Brzegi D. na Podolu galicyj. Kosmos 1881, pag. 347.

[3]) Atlas geol. Galicyi. Zeszyt VII. i X. (1. i 2.).

Badania prof. Łomnickiego wzdłuż krawędzi podolskiej [1]) okazały, jak dominującym w ukształtowaniu terenu jest kierunek *NW—SE*, który uwydatnia się w przebiegu krawędzi podolskiej, jej wcięciach i wypustkach oraz w biegu rzek tak na północ jak i na południe od krawędzi spływających. Tensam kierunek zachowują wzgórza rumoszowe przylegające do krawędzi podolskiej, i co najważniejsza, odsypiska (zwały) piasków dyluwialnych, które ciągną się na większej przestrzeni bez żadnego związku z siecią hydrograficzną. Jest możliwem, że te zwały mogą mieć analogiczną genezę, co i opisane poprzednio z niżu niemieckiego piaszczyste terasy rzek glacialnych, zwłaszcza, że prof. Łomnicki niejednokrotnie podnosi wpływ wód lodnikowych na ukształtowanie terenu i powstanie utworów. Że wody lodnikowe mogły się dostać nawet na płytę podolską, to stwierdzają piaski, które wkraczają od niżu dolinami Seretu i Łukawca. Kierunek *NW—SE* uderza także w morfologii Roztocza, gdzie znajdują się doliny morenowe, niezależne od obecnej hydrografii i ilości wody.

Jak już powyżej było wspomniane, pierwotna hydrografia naszego kraju nie jest i dla niżu niemieckiego obojętna, a znaczenie, jakie ma w tym względzie równoległy do Karpat kierunek *NW—SE*, na tylu przykładach stwierdzony, wynika ze słów Keilhacka: „es ist in hohem Maasse wahrscheinlich, dass zur Zeit der Hauptausdehnung der zweiten und grössten Vereisung die Schmelzwässer an dem an die Sudeten sich anlegenden Eisrande ihren Weg nach Südosten nahmen und zum Theil durch den Weissenkirchener Pass nach Oesterreich und zur Donau, zum Theil durch Galizien entlang dem Nordrande der Karpathen ihren Weg in beiden Fällen zum Schwarzen Meere nahmen [2]). Es erscheint als eine reizvolle Aufgabe, die diluviale Wasserscheide während der einzelnen Eiszeiten und der einzelnen Phasen derselben

---

[1]) Atlas geol. Galicyi. Zeszyt VII.

[2]) Berendt uważał za możliwe, że w fazie najdalszego rozprzestrzenienia lodów, które wówczas w górach środkowo-niemieckich wbrew pochyłości dosięgały 400 *m* — rzeki spływające ze stoków górskich gubiły się ku północy pod pokrywą lodową. Tam bezustannie pracowały nad przenoszeniem mereny i wreszcie w biegu subglacialnym miały się dostać do morza.

zum Gegenstand einer Übersichtskartendarstellung zu machen, weil dieselbe vielleicht geeignet sein würde, auf die Geschichte der grossen Wasserbecken im Südosten Europas ein helles Licht zu werfen" [1]).

We Lwowie, w marcu 1900.

Objaśnienie do tabl. I.

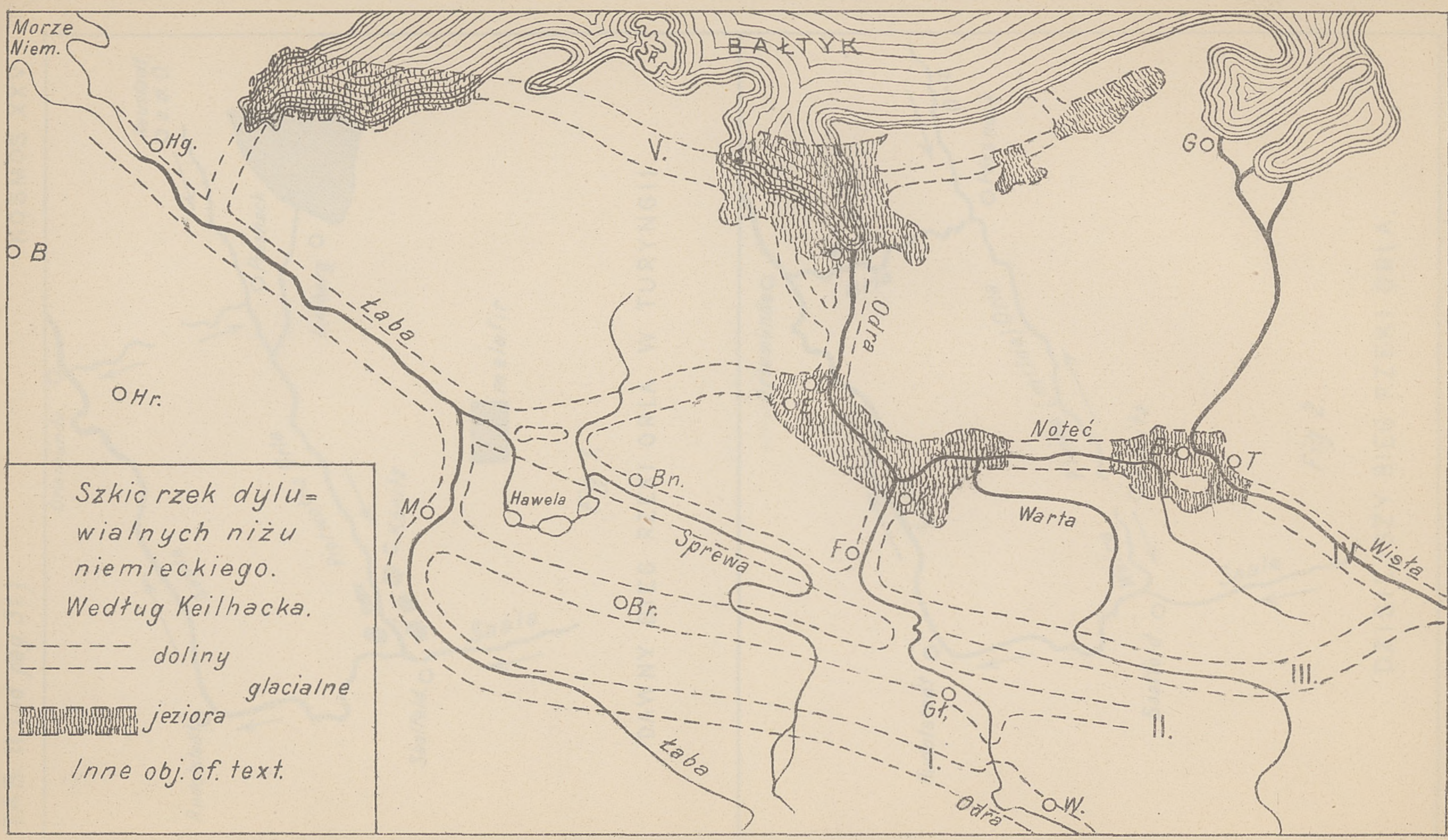
B. Brema	Hg. Hamburg
Bd. Bydgoszcz	Hr. Hanower
Bn. Berlin	K. Kistrzyń
Br. Barucz	M. Magdeburg,
E. Eberswalde	O. Oderberg
F. Frankfurt a. O.	R. wyspa Rugia
G. Gdańsk	Sz. Szczecin
Gł. Głogów	T. Toruń

W. Wrocław.

I. dol. wrocławsko-bremska (Keilhack) = w.-hanowerska (Berendt).
II. „ głogowsko-barcka.
III. „ warszawsko-berlińska.
IV. „ toruńsko-eberswaldzka.
V. „ meklenbursko-pomorska.

---

[1]) Führer i t. d. pag. 87



ŁOZIŃSKI I STOS. HYDROGRAFICZNE EPOKI DYLUWIALNEJ.

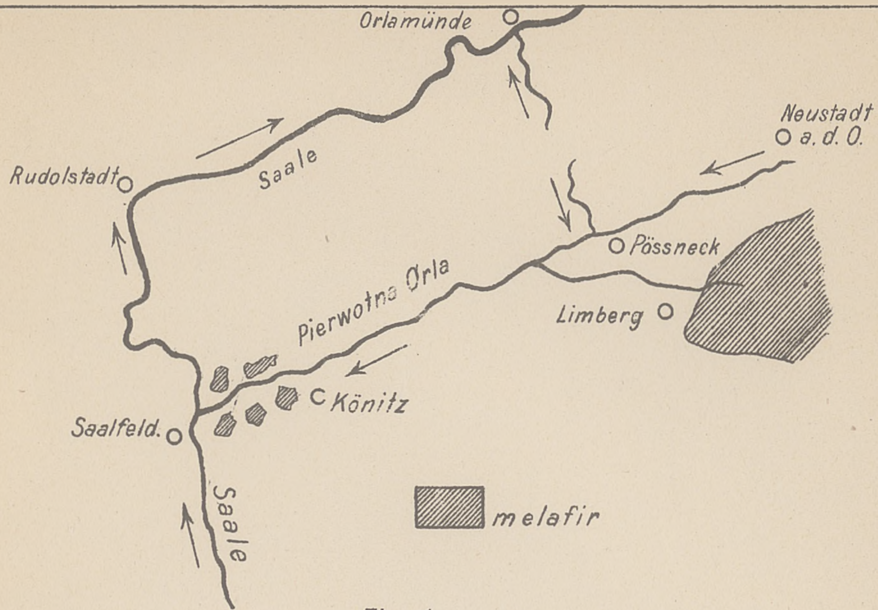


Fig. 1.

DAWNY BIEG RZEKI ORLA W TURYNGII.

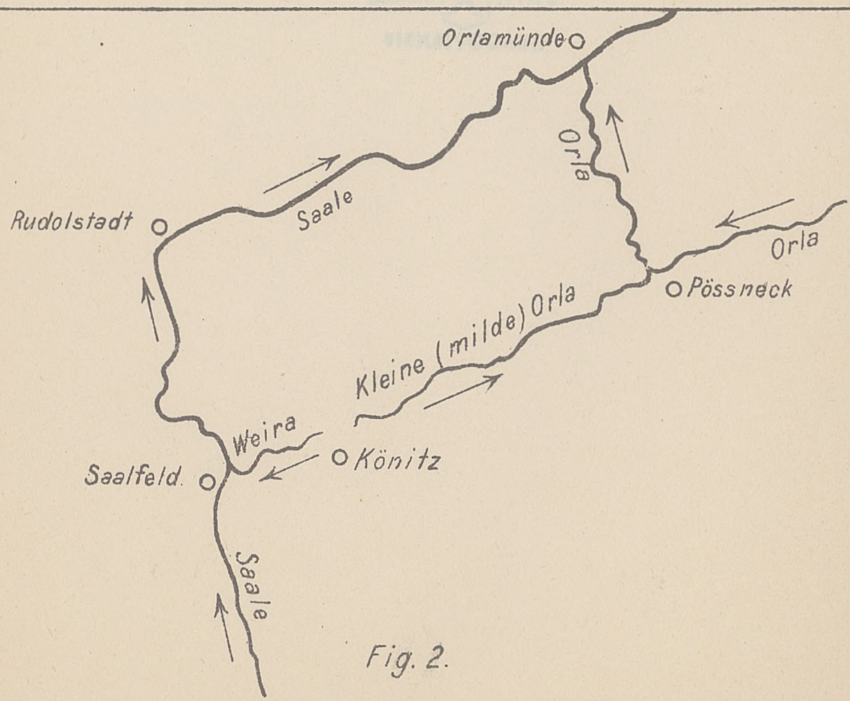


Fig. 2.

DZISIEJSZY BIEG RZEKI ORLA.